

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-339228

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

(51)Int.Cl.

G11B 5/39

(21)Application number : 10-148670

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 29.05.1998

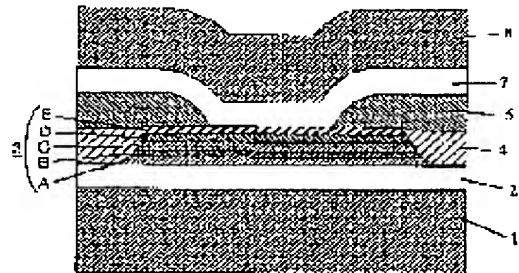
(72)Inventor : YOSHIDA NOBUO  
KOMURO MATAHIRO  
FUYAMA MORIAKI  
FUKUI HIROSHI

## (54) MANUFACTURE OF MAGNETORESISTANCE EFFECT TYPE HEAD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To manufacture a magnetoresistance effect type head which has good productivity and enables narrowing a track and has a satisfactory reproduction waveform and a good output and also to provide the manufacture method.

**SOLUTION:** In this magnetoresistance effect type head provided with a magnetoresistance effect film 3 for converting a magnetic signal into an electric signal, a magnetic domain control film 4 for applying a magnetic field to the magnetoresistance film 3, an electrode 5 for allowing a signal detection current to flow and an upper shield film 8 and a lower shield film 1 for magnetically shielding the magnetoresistance film 3, the magnetoresistance effect film 3 is composed of a multilayer film which has on the side of the upper shield film 8, a layer made of Cr, Ru, Rh, Pd, Ir, Pt or an alloy containing at least one kind of these metals. Also, the electrode 5 is formed by forming a single-layer film or a multilayer film through reactive ion etching using gaseous sulfur hexafluoride (SF<sub>6</sub>), wherein the single-layer film consists of Ta, W, Mo, Nb or an alloy containing at least one kind of these metals and the multilayer film consists on the side of the lower shield film 1, of a film made of Ta, W, Mo, Nb or an alloy which contains at least one kind of these metals.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.05.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2933916

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 3 3 9 2 2 8

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
G 1 1 B 5/39

識別記号

F I  
G 1 1 B 5/39

審査請求 有 請求項の数 1

〇 L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-148670

(22) 出願日 平成10年(1998)5月29日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 芳田 伸雄

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 小室 又洋

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 府山 盛明

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

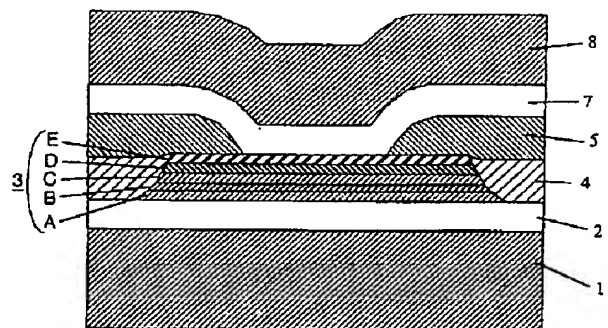
(54) 【発明の名称】 磁気抵抗効果型ヘッドの製法

(57) 【要約】

【課題】 生産性が良く、狭トラック化が可能で、再生波形および出力が良好な磁気抵抗効果型ヘッドとその製法を提供する。

【解決手段】 磁気的信号を電气的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、該膜に磁界を印加する磁区制御膜と信号検出電流を流す電極と、該膜を磁气的にシールドする上部シールド膜および下部シールド膜を有する磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、前記磁気抵抗効果膜3が多層膜で構成され、該膜の前記上部シールド膜8側にCr、Ru、Rh、Pd、Ir、Ptあるいはこれらの少なくとも一種を含む合金からなる層を有し、前記電極5がTa、W、Mo、Nbあるいはこれらの少なくとも一種を含む合金からなる単層膜、または、該電極5の下部シールド膜1側にTa、W、Mo、Nbあるいはこれらの少なくとも一種を含む合金の層からなる多層膜を、SF<sub>6</sub>ガスによるリアクティブイオンエッチングにより形成する磁気抵抗効果型ヘッドとその製法。

図 1



1…下部シールド膜 2…下部ギャップ膜 3…磁気抵抗効果膜 4…磁区制御膜 5…電極 7…上部ギャップ膜 8…上部シールド膜 A…NiFe層 B…Cu層 C…NiFe層 D…FeMn層 E…Cr層

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気抵抗効果を用いて磁気的信号を電気的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、前記磁気抵抗膜に磁界を印加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流すための電極と、前記磁気抵抗効果膜を磁気的にシールドする上部シールド膜および下部シールド膜を有する磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、前記磁気抵抗効果膜が多層膜で構成され、該多層膜の前記上部シールド膜側にCr、Ru、Rh、Pd、IrまたはPt、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層が形成されており、前記電極がTa、W、MoまたはNb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる単層膜、または、該電極の下部シールド膜側にTa、W、MoまたはNb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層を有する多層膜で構成されることを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項2】 磁気抵抗効果を用いて磁気的信号を電気的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、前記磁気抵抗膜に磁界を印加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流すための電極と、前記磁気抵抗効果膜を磁気的にシールドする上部シールド膜および下部シールド膜を有する磁気抵抗効果型ヘッドの製法において、前記磁気抵抗効果膜が多層膜で構成され、該多層膜の前記上部シールド膜側にCr、Ru、Rh、Pd、IrまたはPt、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層を形成し、前記電極がTa、W、MoまたはNb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる単層膜、または、該電極の下部シールド膜側にTa、W、MoまたはNb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層を有する多層膜を形成し、該電極のこれらの金属または合金をSF<sub>6</sub>ガスによるリアクティブイオンエッチング(RIE)により形成することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドの製法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記憶媒体からの情報を磁気的に再生する磁気抵抗効果型ヘッドに関し、特に、巨大磁気抵抗効果を利用した磁気抵抗効果型ヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置の小型化に伴い、ディスクとヘッドの相対速度に依存せずに、高い再生出力電圧が得られる磁気抵抗効果型ヘッドが用いられている。

【0003】磁気抵抗効果型ヘッドは、感受する磁束によって抵抗が変化することを利用した磁気センサであり、磁気媒体から情報を再生することはできるが、媒体に情報を記録することはできない。そのため、記録ヘッドには、従来の磁気誘導型ヘッド、再生ヘッドには、磁

気抵抗効果型ヘッドを用いた記録再生分離型磁気ヘッドとして通常は使用する。

【0004】磁気抵抗効果型ヘッドとしては、異方性磁気抵抗効果(AMR: Anisotropic Magneto Resistive)を利用したAMRヘッドが使用されたが、高記録密度化に伴いAMRヘッドよりもさらに高感度のものが必要となったため、特開平4-358310号公報に示すような巨大磁気抵抗効果を利用したスピンプルブヘッドが提案されている。

10 【0005】また、高記録密度化には、高感度化と共にトラック密度の向上も重要である。磁気抵抗効果型ヘッドのトラック密度は、電極間隔である再生トラック幅で決まる。

【0006】この再生トラック形成法の一例として、特開平3-125311号公報に記載されているようなハードバイアスと呼ばれる方法がある。この方法はリフトオフパターンをマスクとして用い、磁気抵抗効果膜の両端部分をイオンミリング等で切り落として感磁部のみに磁気抵抗効果膜を残し、切り落とした両端部分に電極膜を配置するものである。

20 【0007】他の例として、特開平6-333215号公報に記載されているように、磁気抵抗効果膜上に金属膜を形成し、CF<sub>4</sub>ガスを用いて該金属膜を電極形状にエッチングするものである。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】スピンプルブヘッドにハードバイアス方法を用いるような前記従来技術において、電極形成にはリフトオフプロセスを用いているが、良好にリフトオフさせるためにパターンプロファイルは逆台形、もしくは、アンダーカットを形成したひさし状とするのが一般的である。高記録密度化に伴って電極間隔は一段と狭くなり、リフトオフパターンはさらに微細化が要求される。

【0009】しかし、上記のような逆台形、もしくは、ひさし状の微細なリフトオフパターンを形成することは非常に困難である。その結果、高記録密度化に伴って電極間隔を狭くすることが困難となるため、高記録密度化に対応できなくなる。

30 【0010】また、磁気抵抗効果膜の幅よりも狭く電極を形成する場合、磁気抵抗効果膜は数10nmと薄いため、電極膜の加工法としてArイオンミリングのみ用いると、磁気抵抗効果膜へのダメージがかなり大きくなり、再生波形不良および出力低下が発生する。

【0011】前記従来例のようにCF<sub>4</sub>ガスを用いて電極形状にエッチングする場合、イオンミリングよりも磁気抵抗効果膜へのダメージはかなり低減されるが、磁気抵抗効果膜の薄膜化に伴い、その僅かなエッチングダメージですら特性に大きな影響を及ぼす可能性がある。こうしたダメージを低減するためにはエッチングパワーの低減等が有効であるが、エッチング速度の低下を招き、

【0029】図3は、ヘリコン型プラズマエッチング装置を用いた場合のエッチング速度および選択比と、使用ガスおよびヘリコンRFパワーとの関係を示すグラフである。

【0030】ここでは、エッチング材料としてCrおよびTaを用いた例を示す。また、使用ガスはCHF<sub>3</sub>ガスとSF<sub>6</sub>ガスで、ガス圧1.2mTorr、基板バイアスを示す陰極降下電圧は-100V、ヘリコンRFパワーは100~700Wである。CHF<sub>3</sub>ガスの場合を図3(a)に、また、SF<sub>6</sub>ガスの場合を図3(b)に示した。どちらのガスもヘリコンRFパワーを上げて行くと選択比(Taエッチング速度/Crエッチング速度)は低下するが、SF<sub>6</sub>ガスの場合が高選択比である。さらに、Taエッチング速度(nm/min)は、SF<sub>6</sub>ガスがCHF<sub>3</sub>ガスを用いた場合よりも2~10倍程度大きい。つまり、エッチング材料としてTa、エッチングストップ膜としてCrを用い、SF<sub>6</sub>ガスを用いてRIEを行うことにより高速エッチングと高選択比が得られる。

【0031】なお、図2の工程(c)におけるTaエッチングは、SF<sub>6</sub>ガス圧力1.2mTorr、陰極降下電圧-100V、ヘリコンRFパワーは100Wで行った。この時のTa膜厚は100nmでオーバーエッチングを50%行い、エッチング時間は約3分と短時間で完了した。ストップ膜として作用するCrのエッチングダメージ量は約2nmであり、この程度のエッチングダメージは磁気抵抗効果膜3の特性に影響を与えることはない。

【0032】本実施例では、前記電極5にはTa単層膜を用いたが多層膜でもよく、下部シールド膜1側がTa、W、MoまたはNb、あるいはこれを含む合金でもよいことは既述のとおりである。

【0033】また、前記磁気抵抗効果膜の上部シールド膜8側の層はCrであるが、Cr、Ru、Rh、Pd、IrまたはPt、あるいはこれを含む合金から成る層でもよいことは既述のとおりである。

【0034】上記の金属を用い、SF<sub>6</sub>ガスを用いてRIEを行うことにより高速エッチングと高選択比を得ることが可能である。

【0035】また、反強磁性膜としてFeMnを用いたが、Cr、Ru、Rh、Pd、IrまたはPtを含む合金を用いることができ、反強磁性膜上のエッチングストップ膜の形成を省略することが可能である。

【0036】〔実施例2〕磁気抵抗効果型ヘッドは再生専用であるため、記録用の誘導型磁気ヘッドと一体型の複合型磁気ヘッドとして用いられる。その複合型磁気ヘッドの構成の一例を図4に示す。

【0037】誘導型磁気ヘッド51は、電気信号を流す導体コイル42と、電気的絶縁を得るための絶縁膜43と、導体コイル42に与えられた電気信号により誘導された磁束を集束するための上部磁気コア44、および、

上部シールド膜兼下部磁気コア40と、集束された磁束を外部に漏洩させるための磁気ギャップとして記録ギャップ膜41を有する。

【0038】前記の本発明により作製された磁気抵抗効果型ヘッドは、下部シールド膜1、磁気抵抗効果膜3、磁区制御膜4および電極5と、上部シールド膜兼下部磁気コア40を有する。

【0039】この場合でも、本発明の磁気抵抗効果型ヘッドの特徴は活かされるため、良好な再生出力が得られる複合型磁気ヘッドを提供することができる。

【0040】また、本実施例の複合型磁気ヘッドを磁気記録再生装置に用いることも可能である。図5に磁気記録再生装置の概略を示す。

【0041】磁気記録再生装置は、情報を磁氣的に記録するための磁気記録媒体60と、これを回転させるためのスピンドル61と、磁気記録媒体60に信号を記録および再生するための複合型ヘッド100と、これを支持するためのサスペンション63と、複合型ヘッド62の位置制御を行うアクチュエータ64と、記録再生信号を処理する回路65と、これと複合型ヘッド100とを接続するリード線66を有する。

【0042】狭トラック幅においても、良好な再生出力が得られる複合型磁気ヘッドを用いることにより、従来よりも高記録密度化が可能な磁気記録再生装置を提供することができる。

【0043】

【発明の効果】本発明によれば、生産性が良く、電極間隔を狭くし、高精度化することができるので、再生波形および出力が良好な磁気抵抗効果型ヘッドを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例である磁気抵抗効果型磁気ヘッドの構成を示す模式断面図である。

【図2】図1の磁気抵抗効果型磁気ヘッドの作製工程の一例を示す模式断面図である。

【図3】CHF<sub>3</sub>ガスとSF<sub>6</sub>ガスを用いた場合のエッチング速度および選択比の関係の一例を示すグラフである。

【図4】本発明の第2実施例である複合型磁気ヘッドの構成を示す斜視図である。

【図5】磁気記録再生装置の概略側断面図である。

【符号の説明】

1…下部シールド膜、2…下部ギャップ膜、3…磁気抵抗効果膜、4…磁区制御膜、5…電極、6…レジストパターン、7…上部ギャップ膜、8…上部シールド膜、40…上部シールド膜兼下部磁気コア、41…記録ギャップ膜、42…導体コイル、43…絶縁膜、44…上部磁気コア、50…磁気抵抗効果型ヘッド(再生ヘッド)、51…誘導型磁気ヘッド(記録ヘッド)、60…磁気記録媒体、61…スピンドル、63…サスペンション

生産性の低下につながる。

【0012】本発明の目的は、生産性が良く、電極間隔を狭く、かつ、高精度の再生波形および出力が良好な磁気抵抗効果型ヘッド並びにその製法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の要旨は下記のとおりである。

【0014】〔1〕 磁気抵抗効果を用いて磁氣的信号を電氣的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、前記磁気抵抗膜に磁界を印加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流すための電極と、前記磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする上部シールド膜および下部シールド膜を有する磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、前記磁気抵抗効果膜が多層膜で構成され、該多層膜の前記上部シールド膜側にCr、Ru、Rh、Pd、IrまたはPt、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層が形成されており、前記電極がTa、W、MoまたはNb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる単層膜、または、該電極の下部シールド膜側にTa、W、MoまたはNb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層を有する多層膜で構成されることを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドにある。

【0015】〔2〕 磁気抵抗効果を用いて磁氣的信号を電氣的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、前記磁気抵抗膜に磁界を印加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流すための電極と、前記磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする上部シールド膜および下部シールド膜を有する磁気抵抗効果型ヘッドの製法において、前記磁気抵抗効果膜が多層膜で構成され、該多層膜の前記上部シールド膜側にCr、Ru、Rh、Pd、IrまたはPt、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層を形成し、前記電極がTa、W、MoまたはNb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる単層膜、または、該電極の下部シールド膜側にTa、W、MoまたはNb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層を有する多層膜を形成し、該電極のこれらの金属または合金をSF<sub>6</sub>ガスによるリアクティブイオンエッチング（RIE）により形成することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドの製法にある。

【0016】

【発明の実施の形態】〔実施例 1〕以下、本発明の一実施例を図面に基づき説明する。

【0017】図1は、本発明を用いた一実施形態である磁気抵抗効果型磁気ヘッドの先端部を、媒体からの磁界導入方向から見た模式側断面図である。下部シールド膜1、下部ギャップ膜2、磁気抵抗効果膜3、磁区制御膜4、電極5、上部ギャップ膜7、上部シールド膜8で構

成されている。

【0018】図2は、図1に示した磁気抵抗効果型磁気ヘッドの作製工程を示す模式断面図である。

【0019】工程(a)：下部シールド膜1としてNiFe、下部ギャップ膜2としてアルミナ等の絶縁膜、磁気抵抗効果膜3として、ここではNiFe/Cu/NiFe/FeMn/Crからなる多層膜と、磁区制御膜4としてCoCrPtを形成する。

【0020】工程(b)：電極5としてTaを成膜し、その後フォトリソグラフィ法でレジストパターン6を形成する。

【0021】工程(c)：レジストパターン6をマスクとして、SF<sub>6</sub>ガスを用いたリアクティブイオンエッチング（RIE）により、前記電極5をエッチングして所望の形状に形成する。なお、RIE装置としては、ヘリコン型プラズマエッチング装置を用いた。

【0022】上記の電極5としてTaをエッチングした際、磁気抵抗効果膜3の最上層のCr層がエッチングストップパとして機能するので、Cr層以下のNiFe/Cu/NiFe/FeMn層にダメージを与えない。また、RIEはドライエッチングなのでウェットエッチングよりも高精度の加工ができる。

【0023】工程(d)：レジストパターン6を剥離後、上部ギャップ膜7としてアルミナ等の絶縁膜を形成し、上部シールド膜8としてNiFeを形成する。

【0024】複数の多層膜から構成される磁気抵抗効果膜3においては、該多層膜の上部シールド膜8側の層はCrであるが、Cr以外にRu、Rh、Pd、Ir、Ptから選ばれる単体、または、これらの少なくとも一種を含む合金が用いられる。

【0025】また、上記FeMn反強磁性層としては、Cr、Ru、Rh、Pd、Ir、Ptの少なくとも一種を含む合金でもよい。

【0026】前記電極5はTa単層膜であるが、単層膜もしくは多層膜で構成してもよい。多層膜の場合は、該電極の少なくとも下部シールド膜1側は、Ta、W、Mo、Nbから少なくとも一種またはそれを含む合金で形成する。

【0027】前記RIE装置としては、ヘリコン型プラズマエッチング装置を用いたが、ECR型プラズマエッチング装置、ICP型プラズマエッチング装置、平行平板型エッチング装置等を用いることも可能である。

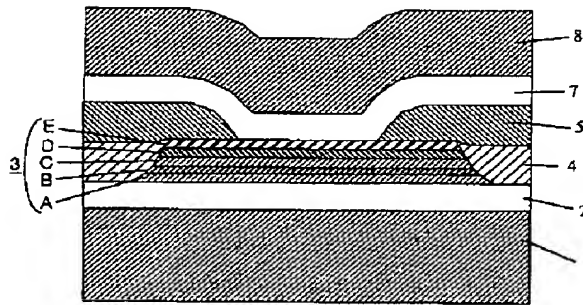
【0028】また、電極5のエッチングの際、少なくとも下部シールド膜1側の電極層をRIEにてエッチングすれば、RIEとイオンミリングを併用して形成することも可能である。例えば、下部シールド膜1側からTa/Au/Taと多層膜を形成し、Au/Taをイオンミリングでエッチングし、下部シールド膜1側のTa、即ち、磁気抵抗効果膜3に接する側のTaをRIEでエッチングすることも可能である。

7

ン、64…アクチュエータ、65…信号処理回路、66…リード線、100…複合型ヘッド、A…NiFe層、

【図1】

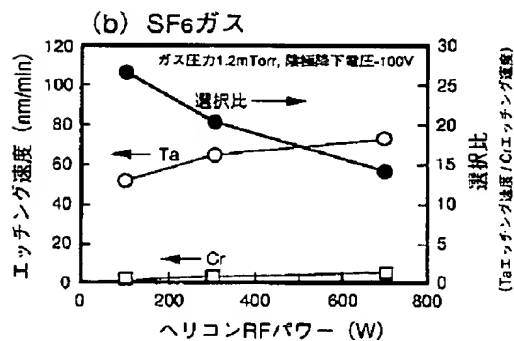
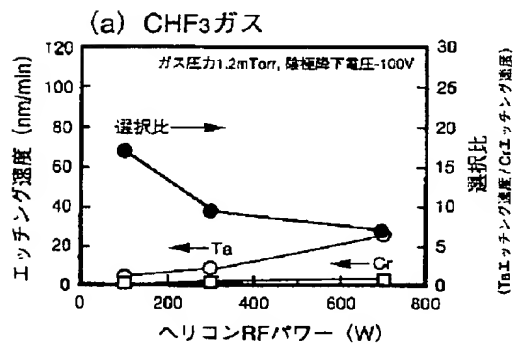
図 1



1…下部シールド膜 2…下部ギャップ膜 3…磁気抵抗効果膜 4…磁区制御膜 5…電極 7…上部ギャップ膜 8…上部シールド膜 A…NiFe層 B…Cu層 C…NiFe層 D…FeMn層 E…Cr層

【図3】

図 3

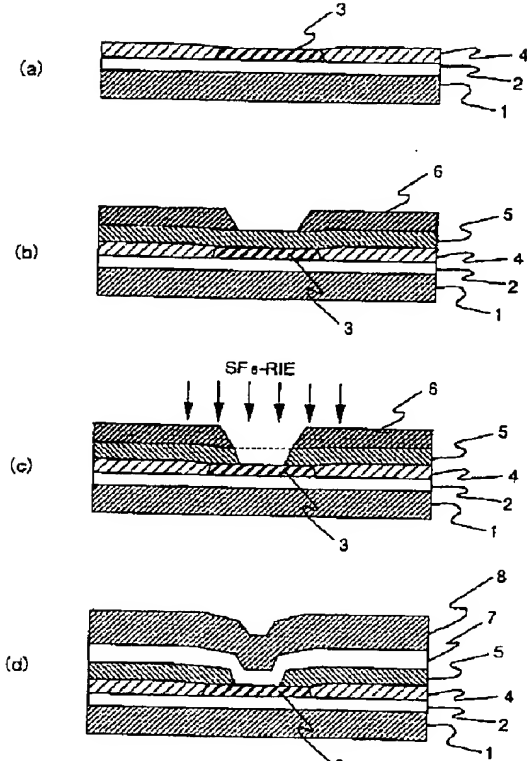


8

B…Cu層、C…NiFe層、D…FeMn層、E…Cr層。

【図2】

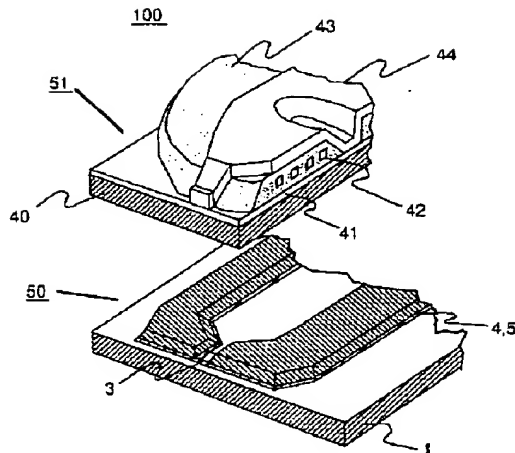
図 2



6…レジストパターン

【図 4】

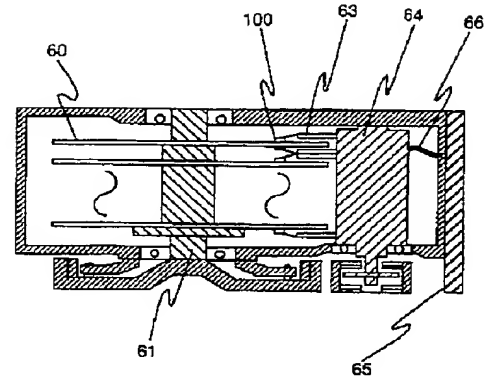
図 4



40…上部シールド膜兼下部磁気コア 41…記録ギャップ膜 42…導体コイル 43…絶縁膜 44…上部磁気コア 50…磁気抵抗効果型ヘッド（再生ヘッド） 51…誘導型磁気ヘッド（記録ヘッド）

【図 5】

図 5



60…磁気記録媒体 61…スピンドル 63…サスペンション 64…アクチュエータ 65…信号処理回路 66…リード線 100…複合型ヘッド

## 【手続補正書】

【提出日】平成 11 年 4 月 12 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 磁気抵抗効果型ヘッドの製法

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁気抵抗効果を用いて磁気的信号を電気的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、前記磁気抵抗効果膜に磁界を印加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流すための電極と、前記磁気抵抗効果膜を磁気的にシールドする上部シールド膜および下部シールド膜を有する磁気抵抗効果型ヘッドの製法において、前記磁気抵抗効果膜が多層膜で構成され、該多層膜の前記上部シールド膜側に Cr、Ru、Rh、Pd、Ir ま

たは Pt、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層を形成し、

前記電極が Ta、W、Mo または Nb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる単層膜、または、該電極の下部シールド膜側に Ta、W、Mo または Nb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層を有する多層膜を形成し、該電極のこれらの金属または合金を SF<sub>6</sub> ガスによるリアクティブイオンエッチング（RIE）により形成することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドの製法。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】本発明の目的は、生産性が良く、電極間隔を狭く、かつ、高精度の再生波形および出力が良好な磁気抵抗効果型ヘッドの製法を提供することにある。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除



フロントページの続き

(72)発明者 福井 宏

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B 1)

(11) 特許番号

第 2 9 3 3 9 1 6 号

(45) 発行日 平成 11 年 (1999) 8 月 16 日

(24) 登録日 平成 11 年 (1999) 5 月 28 日

(51) Int. Cl. °  
G 1 1 B 5/39

識別記号

F I  
G 1 1 B 5/39

請求項の数 1

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平 10-148670

(22) 出願日 平成 10 年 (1998) 5 月 29 日

審査請求日 平成 10 年 (1998) 5 月 29 日

(73) 特許権者 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 芳田 伸雄

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地

株式会社日立製作所 中央研究所内

(72) 発明者 小室 又洋

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地

株式会社日立製作所 中央研究所内

(72) 発明者 府山 盛明

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地

株式会社日立製作所 中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外 1 名)

審査官 中村 豊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気抵抗効果型ヘッドの製法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁気抵抗効果を用いて磁気的信号を電気的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、前記磁気抵抗効果膜に磁界を印加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流すための電極と、前記磁気抵抗効果膜を磁気的にシールドする上部シールド膜および下部シールド膜を有する磁気抵抗効果型ヘッドの製法において、

前記磁気抵抗効果膜が多層膜で構成され、該多層膜の前記上部シールド膜側に Cr、Ru、Rh、Pd、Ir または Pt、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層を形成し、

前記電極が Ta、W、Mo または Nb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる単層膜、または、該電極の下部シールド膜側に Ta、W、Mo または

2

Nb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層を有する多層膜を形成し、該電極のこれらの金属または合金を SF<sub>6</sub> ガスによるリアクティブイオンエッチング (RIE) により形成することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドの製法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、記憶媒体からの情報を磁気的に再生する磁気抵抗効果型ヘッドに関し、特に、巨大磁気抵抗効果を利用した磁気抵抗効果型ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】 磁気ディスク装置の小型化に伴い、ディスクとヘッドの相対速度に依存せずに、高い再生出力電圧が得られる磁気抵抗効果型ヘッドが用いられている。

【0003】磁気抵抗効果型ヘッドは、感受する磁束によって抵抗が変化することを利用した磁気センサであり、磁気媒体から情報を再生することはできるが、媒体に情報を記録することはできない。そのため、記録ヘッドには、従来の磁気誘導型ヘッド、再生ヘッドには、磁気抵抗効果型ヘッドを用いた記録再生分離型磁気ヘッドとして通常は使用する。

【0004】磁気抵抗効果型ヘッドとしては、異方性磁気抵抗効果（AMR：Anisotropic Magneto Resistive）を利用したAMRヘッドが使用されたが、高記録密度化に伴いAMRヘッドよりもさらに高感度のものが必要となったため、特開平4-358310号公報に示すような巨大磁気抵抗効果を利用したスピナバルブヘッドが提案されている。

【0005】また、高記録密度化には、高感度化と共にトラック密度の向上も重要である。磁気抵抗効果型ヘッドのトラック密度は、電極間隔である再生トラック幅で決まる。

【0006】この再生トラック形成法の一例として、特開平3-125311号公報に記載されているようなハードバイアスと呼ばれる方法がある。この方法はリフトオフパターンをマスクとして用い、磁気抵抗効果膜の両端部分をイオンミリング等で切り落として感磁部のみに磁気抵抗効果膜を残し、切り落とした両端部分に電極膜を配置するものである。

【0007】他の例として、特開平6-333215号公報に記載されているように、磁気抵抗効果膜上に金属膜を形成し、 $CF_4$ ガスを用いて該金属膜を電極形状にエッチングするものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】スピナバルブヘッドにハードバイアス方法を用いるような前記従来技術において、電極形成にはリフトオフプロセスを用いているが、良好にリフトオフさせるためにパターンプロファイルは逆台形、もしくは、アンダーカットを形成したひさし状とするのが一般的である。高記録密度化に伴って電極間隔は一段と狭くなり、リフトオフパターンはさらに微細化が要求される。

【0009】しかし、上記のような逆台形、もしくは、ひさし状の微細なリフトオフパターンを形成することは非常に困難である。その結果、高記録密度化に伴って電極間隔を狭くすることが困難となるため、高記録密度化に対応できなくなる。

【0010】また、磁気抵抗効果膜の幅よりも狭く電極を形成する場合、磁気抵抗効果膜は数10nmと薄いため、電極膜の加工法としてArイオンミリングのみ用いると、磁気抵抗効果膜へのダメージがかなり大きくなり、再生波形不良および出力低下が発生する。

【0011】前記従来例のように $CF_4$ ガスを用いて電極形状にエッチングする場合、イオンミリングよりも磁

気抵抗効果膜へのダメージはかなり低減されるが、磁気抵抗効果膜の薄膜化に伴い、その僅かなエッチングダメージですら特性に大きな影響を及ぼす可能性がある。こうしたダメージを低減するためにはエッチングパワーの低減等が有効であるが、エッチング速度の低下を招き、生産性の低下につながる。

【0012】本発明の目的は、生産性が良く、電極間隔を狭く、かつ、高精度の再生波形および出力が良好な磁気抵抗効果型ヘッドの製法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の要旨は下記のとおりである。

【0014】

【0015】〔2〕 磁気抵抗効果を用いて磁気的信号を電気的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、前記磁気抵抗膜に磁界を印加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流すための電極と、前記磁気抵抗効果膜を磁気的にシールドする上部シールド膜および下部シールド膜を有する磁気抵抗効果型ヘッドの製法において、前記磁気抵抗効果膜が多層膜で構成され、該多層膜の前記上部シールド膜側にCr、Ru、Rh、Pd、IrまたはPt、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層を形成し、前記電極がTa、W、MoまたはNb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる単層膜、または、該電極の下部シールド膜側にTa、W、MoまたはNb、あるいは、これらの少なくとも一種を含む合金からなる層を有する多層膜を形成し、該電極のこれらの金属または合金を $SF_6$ ガスによるリアクティブイオンエッチング（RIE）により形成することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドの製法にある。

【0016】

【発明の実施の形態】〔実施例 1〕以下、本発明の一実施例を図面に基づき説明する。

【0017】図1は、本発明を用いた一実施形態である磁気抵抗効果型磁気ヘッドの先端部を、媒体からの磁界導入方向から見た模式側断面図である。下部シールド膜1、下部ギャップ膜2、磁気抵抗効果膜3、磁区制御膜4、電極5、上部ギャップ膜7、上部シールド膜8で構成されている。

【0018】図2は、図1に示した磁気抵抗効果型磁気ヘッドの作製工程を示す模式断面図である。

【0019】工程(a)：下部シールド膜1としてNiFe、下部ギャップ膜2としてアルミナ等の絶縁膜、磁気抵抗効果膜3として、ここではNiFe/Cu/NiFe/FeMn/Crからなる多層膜と、磁区制御膜4としてCoCrPtを形成する。

【0020】工程(b)：電極5としてTaを成膜し、その後フォトリソグラフィ法でレジストパターン6を形成する。

【0021】工程(c):レジストパターン6をマスクとして、 $\text{SF}_6$ ガスを用いたリアクティブイオンエッチング(RIE)により、前記電極5をエッチングして所望の形状に形成する。なお、RIE装置としては、ヘリコン型プラズマエッチング装置を用いた。

【0022】上記の電極5としてTaをエッチングした際、磁気抵抗効果膜3の最上層のCr層がエッチングストップパとして機能するので、Cr層以下のNiFe/Cu/NiFe/FeMn層にダメージを与えない。また、RIEはドライエッチングなのでウェットエッチングよりも高精度の加工ができる。

【0023】工程(d):レジストパターン6を剥離後、上部ギャップ膜7としてアルミナ等の絶縁膜を形成し、上部シールド膜8としてNiFeを形成する。

【0024】複数の多層膜から構成される磁気抵抗効果膜3においては、該多層膜の上部シールド膜8側の層はCrであるが、Cr以外にRu, Rh, Pd, Ir, Ptから選ばれる単体、または、これらの少なくとも一種を含む合金が用いられる。

【0025】また、上記FeMn反強磁性層としては、Cr, Ru, Rh, Pd, Ir, Ptの少なくとも一種を含む合金でもよい。

【0026】前記電極5はTa単層膜であるが、単層膜もしくは多層膜で構成してもよい。多層膜の場合は、該電極の少なくとも下部シールド膜1側は、Ta, W, Mo, Nbから少なくとも一種またはそれを含む合金で形成する。

【0027】前記RIE装置としては、ヘリコン型プラズマエッチング装置を用いたが、ECR型プラズマエッチング装置、ICP型プラズマエッチング装置、平行平板型エッチング装置等を用いることも可能である。

【0028】また、電極5のエッチングの際、少なくとも下部シールド膜1側の電極層をRIEにてエッチングすれば、RIEとイオンミリングを併用して形成することも可能である。例えば、下部シールド膜1側からTa/Au/Taと多層膜を形成し、Au/Taをイオンミリングでエッチングし、下部シールド膜1側のTa、即ち、磁気抵抗効果膜3に接する側のTaをRIEでエッチングすることも可能である。

【0029】図3は、ヘリコン型プラズマエッチング装置を用いた場合のエッチング速度および選択比と、使用ガスおよびヘリコンRFパワーとの関係を示すグラフである。

【0030】ここでは、エッチング材料としてCrおよびTaを用いた例を示す。また、使用ガスは $\text{CHF}_3$ ガスと $\text{SF}_6$ ガスで、ガス圧1.2mTorr、基板バイアスを示す陰極降下電圧は-100V、ヘリコンRFパワーは100~700Wである。 $\text{CHF}_3$ ガスの場合を図3(a)に、また、 $\text{SF}_6$ ガスの場合を図3(b)に示した。どちらのガスもヘリコンRFパワーを上げて行くと

選択比(Taエッチング速度/Crエッチング速度)は低下するが、 $\text{SF}_6$ ガスの場合が高選択比である。さらに、Taエッチング速度(nm/min)は、 $\text{SF}_6$ ガスが $\text{CHF}_3$ ガスを用いた場合よりも2~10倍程度大きい。つまり、エッチング材料としてTa、エッチングストップ膜としてCrを用い、 $\text{SF}_6$ ガスを用いてRIEを行うことにより高速エッチングと高選択比が得られる。

【0031】なお、図2の工程(c)におけるTaエッチングは、 $\text{SF}_6$ ガス圧力1.2mTorr、陰極降下電圧-100V、ヘリコンRFパワーは100Wで行った。この時のTa膜厚は100nmでオーバーエッチングを50%行い、エッチング時間は約3分と短時間で完了した。ストップ膜として作用するCrのエッチングダメージ量は約2nmであり、この程度のエッチングダメージは磁気抵抗効果膜3の特性に影響を与えることはない。

【0032】本実施例では、前記電極5にはTa単層膜を用いたが多層膜でもよく、下部シールド膜1側がTa, W, MoまたはNb、あるいはこれを含む合金でもよいことは既述のとおりである。

【0033】また、前記磁気抵抗効果膜の上部シールド膜8側の層はCrであるが、Cr, Ru, Rh, Pd, IrまたはPt、あるいはこれを含む合金から成る層でもよいことは既述のとおりである。

【0034】上記の金属を用い、 $\text{SF}_6$ ガスを用いてRIEを行うことにより高速エッチングと高選択比を得ることが可能である。

【0035】また、反強磁性膜としてFeMnを用いたが、Cr, Ru, Rh, Pd, IrまたはPtを含む合金を用いることができ、反強磁性膜上のエッチングストップ膜の形成を省略することが可能である。

【0036】〔実施例 2〕磁気抵抗効果型ヘッドは再生専用であるため、記録用の誘導型磁気ヘッドと一体型の複合型磁気ヘッドとして用いられる。その複合型磁気ヘッドの構成の一例を図4に示す。

【0037】誘導型磁気ヘッド51は、電気信号を流す導体コイル42と、電氣的絶縁を得るための絶縁膜43と、導体コイル42に与えられた電気信号により誘導された磁束を集束するための上部磁気コア44、および、上部シールド膜兼用下部磁気コア40と、集束された磁束を外部に漏洩させるための磁気ギャップとして記録ギャップ膜41を有する。

【0038】前記の本発明により作製された磁気抵抗効果型ヘッドは、下部シールド膜1、磁気抵抗効果膜3、磁区制御膜4および電極5と、上部シールド膜兼用下部磁気コア40を有する。

【0039】この場合でも、本発明の磁気抵抗効果型ヘッドの特徴は活かされるため、良好な再生出力が得られる複合型磁気ヘッドを提供することができる。

【0040】また、本実施例の複合型磁気ヘッドを磁気

記録再生装置に用いることも可能である。図 5 に磁気記録再生装置の概略を示す。

【0041】磁気記録再生装置は、情報を磁気的に記録するための磁気記録媒体 60 と、これを回転させるためのスピンドル 61 と、磁気記録媒体 60 に信号を記録および再生するための複合型ヘッド 100 と、これを支持するためのサスペンション 63 と、複合型ヘッド 62 の位置制御を行うアクチュエータ 64 と、記録再生信号を処理する回路 65 と、これと複合型ヘッド 100 とを接続するリード線 66 を有する。

【0042】狭トラック幅においても、良好な再生出力が得られる複合型磁気ヘッドを用いることにより、従来よりも高記録密度化が可能な磁気記録再生装置を提供することができる。

#### 【0043】

【発明の効果】本発明によれば、生産性が良く、電極間隔を狭くし、高精度化することができるので、再生波形および出力が良好な磁気抵抗効果型ヘッドを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例である磁気抵抗効果型磁気ヘッドの構成を示す模式断面図である。

【図 2】図 1 の磁気抵抗効果型磁気ヘッドの作製工程の一例を示す模式断面図である。

【図 3】 $\text{CHF}_3$  ガスと  $\text{SF}_6$  ガスを用いた場合のエッチング速度および選択比の関係の一例を示すグラフである。

【図 4】本発明の第 2 実施例である複合型磁気ヘッドの構成を示す斜視図である。

【図 5】磁気記録再生装置の概略側断面図である。

【符号の説明】

1…下部シールド膜、2…下部ギャップ膜、3…磁気抵抗効果膜、4…磁区制御膜、5…電極、6…レジストパターン、7…上部ギャップ膜、8…上部シールド膜、40…上部シールド膜兼下部磁気コア、41…記録ギャップ膜、42…導体コイル、43…絶縁膜、44…上部磁気コア、50…磁気抵抗効果型ヘッド（再生ヘッド）、51…誘導型磁気ヘッド（記録ヘッド）、60…磁気記録媒体、61…スピンドル、63…サスペンション、64…アクチュエータ、65…信号処理回路、66…リード線、100…複合型ヘッド、A…NiFe 層、B…Cu 層、C…NiFe 層、D…FeMn 層、E…Cr 層。

#### 【要約】

【課題】生産性が良く、狭トラック化が可能で、再生波形および出力が良好な磁気抵抗効果型ヘッドとその製法を提供する。

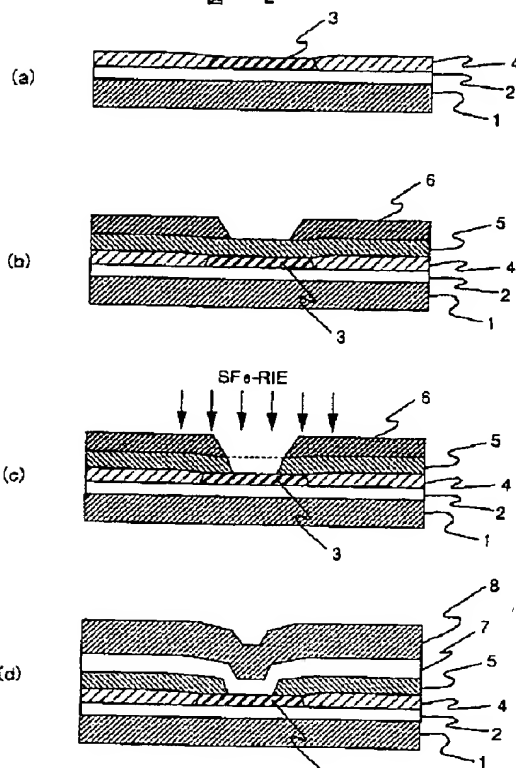
【解決手段】磁気的信号を電気的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、該膜に磁界を印加する磁区制御膜と信号検出電流を流す電極と、該膜を磁気的にシールドする上部シールド膜および下部シールド膜を有する磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、前記磁気抵抗効果膜 3 が多層膜で構成され、該膜の前記上部シールド膜 8 側に Cr, Ru, Rh, Pd, Ir, Pt あるいはこれらの少なくとも一種を含む合金からなる層を有し、前記電極 5 が Ta, W, Mo, Nb あるいはこれらの少なくとも一種を含む合金からなる単層膜、または、該電極 5 の下部シールド膜 1 側に Ta, W, Mo, Nb あるいはこれらの少なくとも一種を含む合金の層からなる多層膜を、 $\text{SF}_6$  ガスによるリアクティブイオンエッチングにより形成する磁気抵抗効果型ヘッドとその製法。

20

30

【图2】

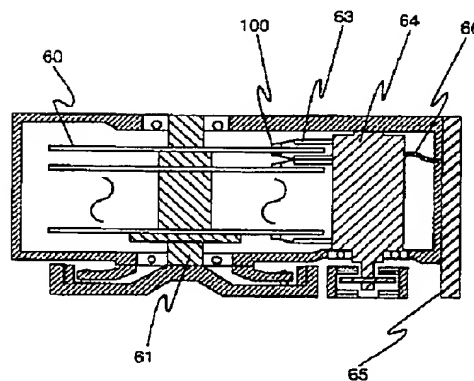
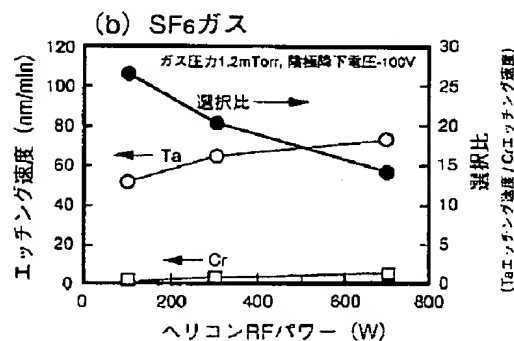
2 2



6…レジストパターン

【图 5】

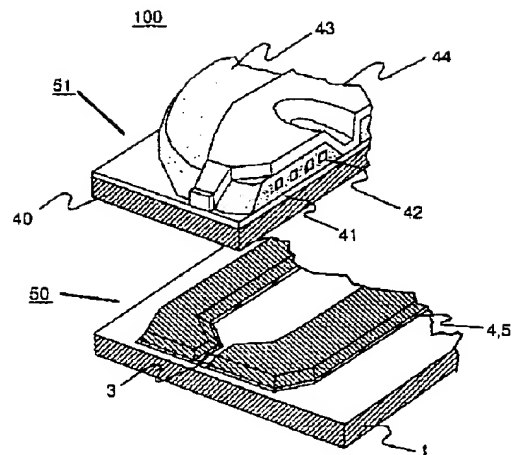
5



60…磁気記録媒体 61…スピンドル 63…サスペン  
ション 64…アクチュエータ 65…信号処理回路  
66…リード線 100…複合型ヘッド

【図 4】

図 4



40…上部シールド兼用下部磁気コア 41…記録ギャップ隙 42…導体コイル 43…絶縁膜 44…上部磁気コア 50…磁気抵抗効果型ヘッド(再生ヘッド) 51…誘導型磁気ヘッド(記録ヘッド)

フロントページの続き

(72)発明者 福井 宏  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所 中央研究所内

(56)参考文献 特開 平10-124823 (J P, A)

(58)調査した分野(Int. Cl.<sup>6</sup>, D B名)

G11B 5/39